

COMBATE QUIMICO DE MALEZAS EN CHILE PICANTE VAR. CAYENNE CRIOLLO (*Capsicum annum*).

Franklin Herrera ¹

Ramón Rodríguez ²

RESUMEN

Combate químico de malezas en chile picante var. Cayenne Criollo (*Capsicum annum*). Con el propósito de identificar mezclas herbicidas que proporcionaran un adecuado control de malezas y selectividad al chile picante var. Cayenne Criollo en un sistema de mínima labranza, se realizó un experimento en La Tigra de San Carlos, Alajuela, Costa Rica, zona productora de chile, de abril a octubre de 1991. Se evaluaron los siguientes tratamientos con sus dosis respectivas en aplicación dirigida: pendimetalina + metribuzín + paraquat (1,0 + 0,42 + 0,4 kg i.a./ha), pendimetalina + linurón + paraquat (1,0 + 1,50 + 0,4 kg i.a./ha), alaclor + metribuzin + paraquat (1,68 + 0,42 + 0,4 kg i.a./ha), alaclor + linurón + paraquat (1,68 + 1,50 + 0,4 kg i.a./ha), y solo paraquat (0,4 kg i.a./ha), además dos testigos: uno deshierbado manualmente según criterio del agricultor y otro a libre crecimiento de malezas.

Se presentaron 25 géneros de malezas, de los cuales *Digitaria* sp. fue dominante. El libre crecimiento de estas malezas redujo el rendimiento de chile comercial en un 76%. Todos los herbicidas redujeron la cobertura de gramíneas sobre el suelo, sin

ABSTRACT

Chemical weed control in chili (*Capsicum annum*) var. Cayenne Criollo. An experiment was conducted, on the high-humid zone of La Tigra de San Carlos-Costa Rica, from April to October of 1991, in order to identify the herbicide mixtures that could provide an adequate weed control and selectivity to the hot pepper. The following treatments with their respective doses were evaluated as aimed application: pendimethalin + metribuzin + paraquat (at 1.0 + 0.42 + 0.4 kg a.i./ha), pendimethalin + linuron + paraquat (at 1.0 + 1.50 + 0.4 kg a.i./ha), alachlor + metribuzin + paraquat (at 1.68 + 1.42 + 0.4 kg a.i./ha), alachlor + linuron + paraquat (at 1.68 + 1.50 + 0.4 kg a.i./ha), paraquat alone at (0.4 kg a.i./ha), and two controls: one hand-weeded according to the farmer's criteria and another as a free weed-growth control.

Twenty five genera of weeds were present, being *Digitaria* sp. the most prevalent. The free growth of these weeds caused a 76% yield reduction of marketable peppers. All the herbicides reduced the gramineous covering on the ground, without significant differences among them. On the other hand,

¹ Mag. Sc. Programa de Investigación en Manejo de Malezas, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica.

² Ing. Agr. Programa de Chile, Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE), Apartado 7170-1000, San José, Costa Rica.

diferencias significativas entre ellos; entanto, el control de malezas de hoja ancha fue más efectivo, en aquellos tratamientos que incluyeron linurón.

Ningún herbicida causó daños al chile. El rendimiento de chile comercial obtenido en los tratamientos con herbicidas fue similar al obtenido en la deshierba manual.

the broad-leaf weed control was most effective in those treatments including linuron.

None of the treatments affected the crop. The chili yield of the chemical treatments was similar to the hand-weeded control.

INTRODUCCION

El cultivo de diversos tipos de chile picante (cultivares de *Capsicum annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*) se ha incrementado en varias regiones de Costa Rica, debido al potencial que tiene para la exportación, tanto fresco como procesado, solo o como ingrediente de varios productos alimenticios (Cooper et al., 1992; Martín 1990; CINDE, 1992).

Las malezas constituyen un factor importante en la producción del chile picante, especialmente por la competencia que ejercen sobre el cultivo durante las primeras etapas de desarrollo. Labrada y Paredes (1983), mencionan que el periodo crítico de competencia de malezas en el chile, ocurre durante los primeros 70 días después del transplante y por ser éste, un cultivo de crecimiento inicial lento, se deben hacer aplicaciones postrans-

plante temprano con el fin de mantener el terreno limpio.

En trabajos con varios herbicidas, realizados por Jiménez (1990) en la Estación Experimental Fabio Baudrit, se encontró que al aplicarlos en posemergencia total, todos mostraron algún grado de toxicidad al cultivo.

En experimentos realizados en el cantón de Turrubares, por Vargas y Jiménez (1991), encontraron que en aplicación dirigida a las malezas, las mezclas pendimetalina + atrazina (1 + 1,5 kg/ha), alaclor + linurón (1,5 + 1,5 kg/ha) y alaclor + metribuzin + paraquat (1,5 + 0,3 + 0,5 kg/ha), no causaron efectos tóxicos en el cultivo, controlaron bien las malezas, especialmente dicotiledóneas y permitieron el mayor margen de ganancia.

Vargas y Herrera (1992) evaluaron varias de estas mezclas en la Estación Experi-

mental Fabio Baudrit y encontraron que la mezcla alaclor + metribuzin (1,5 + 0,2 kg/ha), presentó la mayor producción de chile y ejerció el mejor combate de malezas de hoja ancha.

Con el propósito de observar el comportamiento de algunas de las mejores mezclas de herbicidas seleccionadas de los experimentos anteriormente descritos en mínima labranza y en otras condiciones de suelo y clima, e identificar las que proporcionen mejor control de malezas y selectividad al chile picante var. Cayenne Criollo, se realizó este experimento en la Tigra de San Carlos, actualmente una de las principales zonas productoras de chile picante.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en un lote utilizado durante varios años como potrero, ubicado en el distrito de La Tigra de San Carlos, Alajuela; a una altitud de 200 m, una precipitación y temperatura promedio mensual de 4300 mm y 25 °C, respectivamente.

La preparación del terreno para la siembra consistió en una aplicación de glifosato, (Roundup 5,6 ml/litro de agua) y 25 días después se realizó una chapia para eliminar malezas arbustivas muertas que aún se

mantenían erectas. Inmediatamente después se transplantaron las plantas de chile de 40 días de edad, cultivar Cayenne criollo, a una distancia de 1,4 m entre hileras y 0,8 m entre plantas.

La aplicación de los herbicidas se hizo el 8 de marzo de 1991 (45 días después del transplante) con una bomba de espalda, a una presión aproximada de 2 kg/cm², velocidad de 0,5 m/s, con una boquilla de abanico plano 8002, con campana, la cual permitió cubrir un ancho de franja de 0,35 m. El volumen de aplicación fue 1144 litros por hectárea. La aplicación de los herbicidas fue dirigida a la maleza evitando el contacto directo con el cultivo. En el momento de la aplicación, el día estuvo despejado, soleado y con viento calmo; la humedad del suelo fue adecuada. Los tratamientos evaluados se indican en el Cuadro 1.

Se usó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y siete tratamientos. La unidad experimental estuvo formada por 4 hileras de 6,4 m de largo distanciadas entre sí a 1,4 m, la parcela útil la constituyeron las dos hileras centrales menos una planta a cada extremo, para un total de 12 plantas útiles en un área de 13,4 m². Se cosecharon 8 plantas útiles que correspondieron a un área de

Cuadro 1. Tratamientos incluidos en el experimento "Combate químico de malezas en chile picante", La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 1991.

Tratamiento	Dosis kg i.a./ha
pendimetalina + metribuzín + paraquat	1,00 + 0,42 + 0,4
pendimetalina + linurón + paraquat	1,00 + 1,50 + 0,4
alaclor + metribuzín + paraquat	1,68 + 0,42 + 0,4
alaclor + linurón + paraquat	1,68 + 1,50 + 0,4
paraquat	0,4
Deshierbas manuales	Según criterio del agricultor
Libre crecimiento de malezas	

8,96 m² para obtener el rendimiento.

Para el manejo de la fertilización, plagas y enfermedades, se siguieron las prácticas que se realizan en plantaciones comerciales, basadas en recomendaciones del Programa de Chile de la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE).

En el Cuadro 2 se indican las características químicas del suelo usado en el experimento, y en el Cuadro 3, las malezas presentes en el lote, previo a la aplicación de los herbicidas.

Las variables evaluadas fueron:

a. porcentaje de cobertura por especie, a las 8 semanas después de la aplicación de los herbicidas, medición realizada aleatoriamente en un área de 2m², para lo cual se utilizó un marco de 1m²

dividido en 100 secciones iguales; se contó el número de secciones ocupadas por cada especie;

b. número de malezas de hoja ancha y poáceas (gramíneas) por m² (n=2m²), a las 4, 8 y 12 semanas después de la aplicación (sda);

c. porcentaje de cobertura de malezas de hoja ancha y poáceas, según metodología descrita para el porcentaje de cobertura por especie, a las 4, 8 y 12 sda;

d. observación y descripción de posibles síntomas de toxicidad en el chile durante los primeros 30 días después de las aplicaciones;

e. altura de plantas de chile en base a una muestra aleatoria de 6 plantas, medidas desde la base de la planta hasta el extremo distal del brote más alto;

Cuadro 2. Características químicas del suelo donde se realizó el experimento "Combate químico de malezas en chile picante". La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 1991.¹

Característica	Valor
pH (agua)	6,0
Al (meq/100 ml de suelos)	0,1
Ca (meq/100 ml de suelos)	11,5
Mg (meq/100 ml de suelos)	2,8
K (meq/100 ml de suelos)	0,6
P (ppm)	10,0
Zn (ppm)	5,2
Mn (ppm)	27,0
Cu (ppm)	10,0
Fe (ppm)	65,0

¹ Análisis realizado en el Laboratorio de Suelos del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Cuadro 3. Principales malezas presentes en el experimento, antes de hacer las aplicaciones de los tratamientos para el combate de malezas en chile picante. La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 1991.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Guarda rocío	<i>Digitaria sp.</i>	Poaceae
Dormilona	<i>Mimosa pudica</i>	Leguminosae
Pega pega	<i>Desmodium sp</i>	Leguminosae
Chancillo	<i>Hyptis capitata</i>	Labiatae
Tamarindillo	<i>Phyllanthus niruri</i>	Euphorbiaceae
Zacate indio	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Poaceae
Cabezón	<i>Paspalum paniculatum</i>	Poaceae
Coyolillo	<i>Cyperus sp</i>	Cyperaceae
Carricillo	<i>Spananthe paniculata</i>	Umbeliferae
Bejuco papa	<i>Stigmaphyllon lindenianum</i>	Malpighiaceae
Churristate	<i>Ipomoea sp.</i>	Convolvulaceae
Mielcilla	<i>Galinsoga ciliata</i>	Asteraceae
Clavito	<i>Laurentia longiflora</i>	Lobeliaceae
Golondrina	<i>Chamaecybe hirta</i>	Euphorbiaceae
Estrella africana	<i>Cynodon nlenfluensis</i>	Poaceae
Tuete	<i>Vernonia tetiana</i>	Asteraceae

- f. número y peso de frutos de chile comercial y no comercial¹ por parcela.

Aquellas variables tomadas en varias fechas fueron analizadas estadísticamente mediante un arreglo de parcelas divididas en el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Malezas de hoja ancha

El 80% de los géneros que se presentaron en el experimento pertenecen a esta categoría. Sin embargo ninguno de ellos fue dominante (Cuadro 4).

En el número de malezas de hoja ancha no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, pero sí entre evaluaciones ($P \leq 0,01$), con un aumento considerable en su población, entre la décima y duodécima semana después de la aplicación de los herbicidas, producto de nueva germinación de algunas malezas, en especial el género *Phyllanthus niruri*, que presentó un alto número de plantas pero con una cobertura del suelo, inferior al 5%. En general la cobertura de dicotiledóneas fue baja, ya que en el testigo a libre crecimiento de malezas, solo alcanzaron un

18,8% de cobertura del suelo, (Cuadro 5). Sin embargo, para esta variable, sí se determinaron diferencias altamente significativas entre tratamientos y entre evaluaciones, ($P \leq 0,01$). En los tratamientos que incluyeron linurón las malezas de hoja ancha mostraron una menor cobertura del suelo. Este comportamiento fue similar durante los tres meses de evaluación. El resto de tratamientos mostró porcentajes de cobertura menores al testigo a libre crecimiento de malezas, pero esas diferencias no fueron significativas (Cuadro 5). La efectividad de los herbicidas linurón y metribuzín, en el control de varias especies de las dicotiledóneas, se ha mencionado por varios autores (Vargas y Jiménez, 1991; Vargas y Herrera, 1992; Weed Science Society of America, 1989).

Malezas poáceas

Estas malezas aunque se presentaron en número relativamente bajo, fueron dominantes en cuanto a cobertura, a tal grado que en los tratamientos a libre crecimiento llegaron a triplicar la cobertura de las malezas de hoja ancha. El género dominante fue *Digitaria* sp, el cual ocupó la mayor cobertura del suelo (Cuadro 4).

¹ Chile comercial: Frutos sanos, con más de un 75% de maduración, sin daños y sin pedúnculo, cualquier tamaño.
Chile no comercial: Frutos con algún tipo de daño, verdes, sobremaduros o con pedúnculo.

Cuadro 4. Porcentaje de cobertura¹ de las principales malezas por especie y por tratamiento, 8 semanas después de la aplicación de los herbicidas en Chile picante. La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 1991.

Nombre científico	Tratamientos ²						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<i>Digitaria</i> sp.	6,9	1,2	13,9	4,6	72,0	6,4	1,8
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	1,0	0,7	0,3	0,4	0,1	0	0
<i>Paspalum paniculatum</i>	0	0	0,6	0	0	0	0
<i>Cynodon nlenfluensis</i>	2,7	0,5	0,6	0	0,5	1,3	0,1
<i>Mimosa pudica</i>	0,1	0	0,1	0,1	1,2	0,1	0,1
<i>Desmodium</i> sp.	0	0	0	0	0,2	0	0,1
<i>Hyptis capitata</i>	0	0,6	0,5	0	0,2	0	0,1
<i>Phyllanthus niruri</i>	0	0,1	0,1	0	2,3	0	0
<i>Spananthe paniculata</i>	0	0	0	0	2,5	0	0
<i>Stigmaphyllon lindenianum</i>	0,6	1,2	3,4	0,6	0	0	0,1
<i>Ipomoea</i> sp.	0	0,1	0,1	0	0	0,1	0
<i>Chamaecybe hirta</i>	0	0	0	0	0,3	0,1	0
<i>Vernonia tetiana</i>	1,9	0	1,2	0	0	0	0
<i>Peperonia</i> sp.	0	0	0,1	0	0,5	0,1	0
<i>Lantana camara</i>	0,7	0,2	0	0	0,2	0	0

¹ Los porcentajes de cobertura corresponden a valores reales.

² T1= pendimetalina + metribuzín + paraquat 1,00 + 0,42 + 0,4 kg/ha
 T2= pendimetalina + linurón + paraquat 1,00 + 1,50 + 0,4 kg/ha
 T3= alaclor + metribuzín + paraquat 1,68 + 0,42 + 0,4 kg/ha
 T4= alaclor + linurón + paraquat 1,68 + 1,50 + 0,4
 T5= libre crecimiento de malezas
 T6= Tres deshierbas manuales según criterio del agricultor
 T7= paraquat 0,4 kg/ha

Se determinaron diferencias significativas entre tratamientos, evaluaciones y tratamientos por evaluaciones, en el número de gramíneas. A las cuatro semanas después de la aplicación de los herbicidas se encontró, en todos ellos, un menor número de gramíneas que en los tratamientos a libre crecimiento de malezas y deshierba manual. El alto número de gramíneas, en este último tratamiento, se debió a que la primera deshierba se realizó inmediatamente des-

pues de la evaluación, por lo que resultó idéntica al testigo a libre crecimiento de malezas. A las ocho y doce semanas, después de aplicados los herbicidas, las diferencias en el número de gramíneas entre los tratamientos con herbicidas y el testigo a libre crecimiento de malezas no fueron significativas (Cuadro 6). Contrariamente la cobertura que presentaron estas malezas, en los tratamientos químicos y en la deshierba manual, siempre fue significativamente menor que

Cuadro 5. Altura de las plantas de chile y porcentaje de cobertura de malezas de hoja ancha registrados en el experimento de combate de malezas en chile picante, La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 1991.¹

Tratamiento (dosis kg i.a./ha)	Altura plantas de chile (cm)	% cobertura malezas de hoja ancha *
pendimetalina 1 + metribuzín 0,42**	54 a ***	14,8 ab
pendimetalina 1 + linurón 1,5**	49 ab	7,8 bc
alaclor 1,68 + metribuzín 0,42**	50 ab	12,0 abc
alaclor 1,68 + linurón 1,5**	48 ab	5,2 c
paraquat 0,4	50 ab	13,4 abc
deshierba manual	46 b	9,5 abc
Libre crecimiento de malezas	47 ab	18,8 a

¹ Los valores indicados para ambas variables corresponden al promedio de tres evaluaciones, una cada mes a partir de la aplicación de los herbicidas.

* Datos transformados a arcoseno \sqrt{x}

** Incluyó además paraquat 0,4 kg/ha.

*** Promedio con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según la prueba de Tukey 5%.

Cuadro 6. Número de malezas gramíneas por m² registradas a las 4, 8 y 12 semanas después de aplicados los herbicidas, en el experimento de combate de malezas en chile picante, La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 1991.

Tratamiento (dosis kg i.a./ha)	# de malezas gramíneas*		
	4 semanas	8 semanas	12 semanas
pendimetalina 1 + metribuzín 0,42**	1,6 ab***	2,4 a	3,2 a
pendimetalina 1 + linurón 1,5**	1,4 ab	1,8 a	3,0 a
alaclor 1,68 + metribuzín 0,42**	1,2 ab	3,0 a	3,4 a
alaclor 1,68 + linurón 1,5**	0,5 b	2,5 a	3,6 a
paraquat 0,4	2,0 ab	1,7 a	5,7 a
deshierba manual	4,8 a	3,0 a	3,2 a
Libre crecimiento de malezas	5,1 a	4,4 a	5,3 a

* Datos transformados a \sqrt{x}

** Incluyó además paraquat 0,4 kg i.a./ha.

*** Promedio con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según la prueba de Tukey 5%.

en el testigo a libre crecimiento de malezas. Lo que indica que las malezas que germinaron tardíamente alcanzaron un menor desarrollo debido, en parte, a la competencia ejercida por las plantas de chile. La menor cobertura de gramíneas al final de 12 semanas ocurrió en la deshierba manual, donde se eliminaron malezas a las 4 y 8 semanas, y en el tratamiento pendimetalina + linurón, (Cuadro 7), ambos tratamientos ejercieron un control más prolongado sobre *Digitaria* sp. (Cuadro 8).

Los resultados también sugieren que la variable porcentaje de cobertura de malezas fue más fácil de medir y más congruente con las observacio-

nes de campo, que la variable número de malezas.

No se detectaron diferencias significativas entre el uso de paraquat más herbicidas preemergentes y solo paraquat. Esto debido a que durante las primeras ocho semanas, después de la aplicación de los herbicidas, la lluvia fue escasa y hubo poca disponibilidad de humedad para la germinación de semillas y crecimiento abundante de las nuevas plantas; además de la posible competencia ejercida por las plantas de chile y el poco disturbio del suelo, por tratarse ésta de una siembra en mínima labranza; es así como, aún a las ocho semanas después de la aplicación, se observó en

Cuadro 7. Porcentaje de cobertura del suelo por malezas gramíneas, registrado a las 4, 8 y 12 semanas después de aplicados los herbicidas, en el experimento de combate de malezas en chile picante, La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 1991.

Tratamiento (dosis kg i.a./ha)	% cobert. por malezas gramíneas *		
	4 semanas	8 semanas	12 semanas
pendimetalina 1 + metribuzin 0,42**	8,7 ab***	18,3 b	34,8 b
pendimetalina 1 + linurón 1,5**	3,9 b	9,0 b	23,0 bc
alaclor 1,68 + metribuzin 0,42**	7,5 ab	22,3 b	41,8 ab
alaclor 1,68 + linurón 1,5**	4,0 b	11,7 b	38,0 b
paraquat 0,4	12,5 ab	7,7 b	28,3 bc
deshierba manual	30,3 a	15,4 b	7,8 c Li-
bre crecimiento de malezas	31,7 a	59,2 a	66,0 a

* Datos transformados por arcoseno \sqrt{x}

** Incluyó además paraquat 0,4 kg i.a./ha.

*** Promedio con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según la prueba de Tukey 5%.

Cuadro 8. Porcentaje de cobertura de *Digitaria* sp. por tratamiento durante las siguientes 4, 8 y 12 semanas después de la aplicación de los herbicidas, La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 1991.

Tratamiento (dosis kg i.a./ha)	% de cobertura *		
	4 semanas	8 semanas	12 semanas
pendimetalina 1 + metribuzin 0,42**	1,2	7,9	33,8
pendimetalina 1 + linurón 1,5	0,1	1,9	14,2
alaclor 1,68 + metribuzin 0,42	1,2	16,0	44,5
alaclor 1,68 + linurón 1,5	0,6	6,4	44,7
paraquat 0,4	4,8	2,3	30,3
Deshierba manual	22,3	6,3	3,2
Libre crecimiento de malezas	24,0	72,0	78,3

* El porcentaje de cobertura corresponde a valores reales.

** Incluyó además paraquat 0,4 kg i.a./ha.

este tratamiento un alto número de malezas pero con poca cobertura. Sin embargo, ya a las 12 semanas, la cobertura de *Digitaria* sp alcanzó un 30%, siendo necesario en ese momento una segunda aplicación. Esto sugiere que para periodos relativamente secos, donde el chile puede crecer bien, resultaría más eficiente aplicar solo paraquat y hacer la aplicación de los herbicidas preemergentes en mezcla con paraquat en periodos de mayor disponibilidad de humedad.

Síntomas de toxicidad en el chile

Las plantas de chile crecieron normalmente y en ningún momento presentaron síntomas de toxicidad provocados por los herbicidas. Estos resultados concuerdan con lo menciona-

do por Vargas y Jiménez (1991) y Vargas y Herrera (1992), quienes también usaron algunos de estos herbicidas en chile picante y no observaron síntomas de toxicidad cuando los aplicaron en forma dirigida.

Altura de las plantas de chile

Se determinaron diferencias significativas únicamente entre tratamientos y entre épocas de evaluación. La mayor altura de las plantas de chile se observó en las parcelas que recibieron pendimetalina + metribuzin, aunque sin diferencias significativas con respecto a los otros herbicidas, excepto al testigo des-hierbado manualmente, donde la altura de las plantas de chile fue menor (Cuadro 5). Esto indica que los herbicidas evaluados no afectaron el crecimiento de las

plantas de chile, lo que coincide con la ausencia de síntomas de toxicidad en dichas plantas.

Producción de frutos comerciales de chile

Cabe señalar que para estas variables se hizo un análisis parcial de la producción con tres cosechas debido a que, después de ésta, en algunas repeticiones varias plantas fueron afectadas por exceso de humedad, por lo que esas parcelas no se consideraron para el análisis de la producción total. Sin embargo el comportamiento de los tratamientos en ambos casos fue muy similar.

En el análisis estadístico realizado a las variables número y peso de frutos comerciales de chile recolectados durante las tres primeras cosechas, se determinaron diferencias significativas entre tratamientos. El menor número y peso de frutos se registró en el testigo a libre crecimiento de malezas, con una reducción del 50% en el número de frutos, y del 62% en el peso, debido a la competencia ejercida por las malezas.

Los tratamientos que mostraron el mayor número y peso de chiles comerciales fueron pendimetalina + metribuzin + paraquat, pendimetalina + linurón + paraquat y alaclor + metribuzín + paraquat, supe-

rando incluso al tratamiento de deshierbas manuales, (Cuadro 9).

En el Cuadro 10 se presenta la producción total de chile comercial; se observa que la menor producción de chile ocurrió en el testigo a libre crecimiento de malezas, en este caso, con una reducción del 76% con respecto a la máxima producción alcanzada en el tratamiento de pendimetalina + linurón + paraquat. No se detectaron diferencias significativas entre mezclas herbicidas, aunque, si una tendencia a una mayor producción en los tratamientos que incluyeron pendimetalina en la mezcla.

Hubo fuerte reducción en la producción de chile causada por la presencia excesiva de malezas, tal y como se observó en el testigo a libre crecimiento de malezas, e incluso en el tratamiento deshierbado según criterio del agricultor, en el que se permitió aproximadamente un 30% de cobertura del terreno por malezas antes de hacer cada deshierba. Ocurrió una disminución en el rendimiento de chile comercial, entre un 25% a 30% comparado al máximo rendimiento obtenido en el experimento, lo que coincide con lo mencionado por Labrada y Paredes (1983), quienes indican que el chile, por ser de crecimiento inicial lento es muy afectado por las malezas.

Cuadro 9. Número y peso de frutos comerciales de chile, registrados en las tres primeras cosechas, en el experimento de combate de malezas en chile picante, La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 1991.

Tratamiento (dosis kg i.a./ha)	Número frutos en 8 plantas	Peso de frutos g en 8 plantas
pendimetalina 1 + metribuzin 0,42*	186 a **	2765 a
pendimetalina 1 + linurón 1,5*	181 a	2331 a
alaclor 1,68 + metribuzin 0,42*	176 ab	2437 a
alaclor 1,68 + linurón 1,5*	175 ab	2234 ab
paraquat 0,4	163 ab	2221 ab
deshierba manual	132 bc	1748 b
Libre crecimiento de malezas	92 c	1042 c
Coeficiente de variación (%)		32 30

* Incluyó además paraquat 0,4 kg i.a./ha.

** Promedio con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según la prueba de Tukey 5%.

Cuadro 10. Peso total de frutos comerciales de chile por parcela y por hectárea en el experimento de combate de malezas en chile picante, La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 1991.

Tratamiento (dosis kg i.a./ha)	Peso de frutos (g) en 8,96 m ²	Peso de frutos (kg) por hectárea
pendimetalina 1 + metribuzin 0,42*	22070 a**	24632 a
pendimetalina 1 + linurón 1,5*	22580 a	25200 a
alaclor 1,68 + metribuzin 0,42*	18190 a	20301 a
alaclor 1,68 + linurón 1,5*	16800 a	18750 a
paraquat 0,4	20240 a	22589 a
deshierba manual	19870 a	22176 a
Libre crecimiento de malezas	5413 b	6041 b
Coeficiente de variación (%)		13,6 14

* Incluyó además paraquat 0,4 kg i.a./ha.

** Promedio con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según la prueba de Tukey 5%.

La ausencia de daños en el chile atribuibles a herbicidas, así como los resultados en cuanto al combate de malezas y rendimientos de chile por hectárea, son consistentes con lo encontrado por Vargas y Jiménez (1991), y Vargas y Herrera (1992) en chile jalapeño cultivar "Jarocho".

El tratamiento que mostró el mayor margen de ganancia fue pendimetalina + linurón + paraquat, en tanto, en el testigo a libre crecimiento de malezas, la producción obtenida no cubrió el 50% de los costos de producción (Cuadro 11).

En tres deshierbas se invirtieron 89,4 jornales y en la aplicación dirigida de los herbicidas 7,75 jornales/ha. El costo de producción estimado,

excepto herbicidas, fue de 350.000 colones por hectárea.

Producción de frutos no comerciales

La producción de frutos no comerciales fue muy baja; no se observaron en las dos primeras cosechas y, posteriormente, ocuparon menos de un 4% de la producción. Entre los causantes de daños se observaron ratas, pájaros e insectos.

CONCLUSIONES

Ninguna de las mezclas herbicidas evaluadas, en aplicación dirigida a la maleza, causaron efectos tóxicos al chile picante, cv. *Cayenne Criollo*.

Cuadro 11. Comparación de costos por hectárea entre los tratamientos evaluados en el experimento de chile picante. La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 1991.

Tratamiento (dosis kg i.a./ha)	Cosecha kg/ha	Ingreso** C/ha	Gastos C/ha	Ganancias C/ha
pendimetalina 1 + metribuzin 0,42*	24632 a	689.696	365.263	324.433
pendimetalina 1 + linurón 1,5*	25200 a	705.600	370.853	334.746
alaclor 1,68 + metribuzin 0,42*	20301 a	568.428	365.333	203.095
alaclor 1,68 + linurón 1,5*	18750 a	525.000	370.853	154.147
paraquat 0,4	22589 a	632.492	357.613	274.879
deshierba manual	22176 a	620.928	421.609	199.319
Libre crecimiento de malezas	6041 b	169.148	350.000	-180.852

* Incluyó además paraquat 0,4 kg i.a./ha.

** Precio del chile comercial 28 colones por kilogramo

La libre competencia de malezas redujo la producción de chiles comerciales en un 76%, siendo *Digitaria* sp. la maleza dominante.

Todas las mezclas herbicidas, incluyendo la aplicación de solo paraquat, disminuyeron la cobertura de gramíneas, mientras los tratamientos que incluyeron linurón tuvieron mayor efectividad en el control de malezas de hoja ancha.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la valiosa colaboración del señor Reinier Rodríguez, quien facilitó el terreno para realizar el experimento y contribuyó en labores de mantenimiento. Así mismo, al personal de campo del Programa de Malezas de la Estación Experimental Fabio Baudrit por su colaboración en la aplicación de tratamientos y toma de datos. Agradecemos también a la división Agrícola de CINDE por su valioso apoyo económico para realizar este experimento.

LITERATURA CITADA

COALICION COSTARRICENSE DE INICIATIVAS DE DESARROLLO (CINDE). 1992. Estudio de factibilidad de chile picante. Costa Rica. División Agrícola, Departamento de Desarrollo de Proyectos. 191 p.

COOPER, E; et al. 1992. Cultivo de chile picante (*Capsicum* sp.). Costa Rica. CINDE, División Agrícola, Programa de Chile Picante. 47 p.

JIMENEZ, M. 1990. Combate químico de malezas en chile jalapeño. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. 51 p.

LABRADA, R.; PAREDES, E. 1983. Periodo crítico de competencia de malezas y valoración de herbicidas en plantaciones en pimiento (*Capsicum annum*). Agrotécnica de Cuba (Cuba) 15(1): 35-46.

MARTIN, N. 1990. Caracterización de 57 introducciones de chile (*Capsicum* sp.) del Banco de Germoplasma del CATIE. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. 59 p.

VARGAS, M; JIMENEZ, M. 1991. Evaluación de mezclas de herbicidas preemergentes para el combate de malezas en chile jalapeño (*Capsicum annum*) en dos localidades de Alajuela, Costa Rica. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. (C. R.) 24(4): 12-24.

VARGAS, M.; HERRERA, F. 1992. Combate de malezas con mezclas de herbicidas preemergentes en chile jalapeño (*Capsicum annum* L. c.v. Jarocho) en Alajuela, Costa Rica. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. (Costa Rica) 25(1): 17-20.

WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1989. Herbicide handbook. Sixth edition, WSSA, Illinois. 301 p.